96

J M S K

Jurnal Matematika, Statistika, & Komputasi

http://journal.unhas.ac.id/index.php/jmsk

Vol. 3, No.2, 96-102, Januari 2007

ISBN:1858-1382

Kombinasi Penaksiran Model Lag Terdistribusi Dengan Ekspektasi Adaptif Dan Penyesuaian Parsial

Aidawayati Rangkuti[†]

Abstrak

Dalam menaksir Model Lag Terdistribusi, masalah yang mungkin terjadi adalah tidak adanya pegangan baku tentang panjang maksimum lag, selain itu apabila variabel lag yang digunakan semakin banyak maka mengakibatkan bertambah banyak data yang hilang dan akan muncul multikolinearitas. Satu cara yang dilakukan untuk mengatasi hal tersebut sebelum dilakukan penaksiran model adalah dengan menggunakan Transformasi Koyck sehingga diperoleh Model Koyck. Selanjutnya Model Ekspektasi Adaptif menggunakan variabel lag dan memberikan peran yang penting pada periode sekarang untuk dihasilkan pada periode yang akan datang, sedangkan Model Ekspektasi Penyesuaian Parsial mampu menyesuaikan diri, dan memanfaatkan variabel lag untuk menjelaskan penyesuaian ekspektasi yang dikaitkan dengan ketidakpastian di masa depan. Selanjutnya, kombinasi Model Ekspektasi Adaptif dan Penyesuaian Parsial menggunakan variabel lag untuk dihasilkan pada jangka panjang (*long run*). Tingkat signifikansi Model Adaptif, Model Parsial Adjustment dan kombinasinya relatif kurang baik, hal ini disebabkan adanya multikolinier dan autokolerasi.

Keywords: *Model* (*Koyck, Ekspektasi Adaptif, Parsial Adjustment*), *Variabel Instrument*.

1. Pendahuluan

Ekonometrika atau *Econometrics* adalah cabang ilmu ekonomi dengan penaksiran empiris hubungan-hubungan antara variabel-variabel ekonomi. Teori statistika sebagai teknik ekonometrika yang digunakan untuk mengukur dan menguji secara empiris hubungan-hubungan antara variabel-variabel ekonomi. Istilah ekonometrika digunakan pertama kali tahun 1930-an, yaitu penggabungan matematika murni dan penaksiran empiris hubungan variabel-variabel ekonomi, dimana hal ini disebut dengan matematika ekonomi. Model ekonometrika pada umumnya menggunakan model persamaan garis regresi linier berganda. Bentuk umum persamaan tersebut adalah

$$Y_i = \beta_0 + \beta_i X_i + \varepsilon_i \text{, dimana } i = 1,2,\ldots n$$

Dalam model ekonometrika, variabel Y_i disebut variabel *endogen* (variabel terikat) dan variabel X_i disebut variabel *eksogen* (variabel bebas), serta ε_i disebut error. Hubungan antara variabel terikat dan variabel bebas mengacu pada periode atau waktu yang sama, dan dapat pula menunjukkan periode atau waktu yang berbeda. Perbedaan waktu antara variabel terikat yang biasanya menunjukkan saat sekarang dan variabel bebas yang menunjukkan waktu lalu dapat digunakan untuk membuat model yang biasa disebut dengan model lag terdistribusi (Awat,1995).

Bentuk umum model lag terdistribusi dituliskan dalam bentuk berikut:

[†] *Staf Pengajar pada Jurusan Matematika FMIPA Universitas Hasanuddin Makassar*

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + ... + \varepsilon_t$$

Menurut Alt dan Tinbergen (1942), variabel bebas pada model Lag Terdistribusi diasumsikan tidak berkorelasi dengan error atau ε . Oleh karena itu Alt dan Tinbergen menyarankan untuk menaksirnya dengan mula-mula meregresikan Y_t atas X_t, kemudian meregresikan Y_t atas X_t dan X_{t-1}, kemudian meregresikan Y_t atas X_t, X_{t-1} dan X_{t-2}, dan seterusnya. Prosedur yang berurutan ini berhenti ketika koefisien regresi dari variabel lag menjadi tidak signifikan secara statistik atau koefisien paling sedikit satu variabel bebas berubah tanda dari positif ke negatif atau sebaliknya (Gujarati, 1988). Namun demikian penaksiran tersebut memiliki banyak kelemahan, yaitu tidak ada petunjuk atau pegangan baku mengenai panjang maksimum dari lag. Kelemahan yang lain adalah dalam menaksir lag yang berurutan, semakin banyak variabel lag maka semakin banyak pula *n* yang hilang sehingga mengurangi derajat kebebasan (*degrees of freedom*). Hal ini mengakibatkan kesimpulan secara statistik agak goyah. Dalam data deret waktu di bidang ekonomi, nilai yang berurutan (*lag*) cenderung untuk sangat berkorelasi (*multikolinearitas*) yang mengakibatkan uji *t* menjadi tidak bermakna yang disebabkan bukan karena tidak ada pengaruh terhadap variabel endogen melainkan adanya kolinearitas ganda (Verbeek,2005).

Melihat kendala-kendala statistik tersebut yang merupakan permasalahan yang serius dalam mengestimasi model, maka Koyck (1954) mengasumsikan bahwa makin jauh periodenya, pengaruh dari lag menjadi semakin kecil, dan menaksir waktu sekarang. Penaksiran Ekspektasi Adaptif dan Penyesuaian Parsial terlebih dahulu melakukan Transformasi Koyck dapat menaksir waktu sekarang dan yang akan datang, serta dikaitkan dengan ketidakpastian dimasa depan seperti faktor kelembagaan, teknologi, psikologi serta kebiasaan. Selanjutnya Penaksiran Ekspektasi Adaptif dan Penyesuaian Parsial dapat dikombinasikan untuk dihasilkan pada jangka panjang, sehingga penelitian ini akan mengkaji tentang “Kombinasi Penaksiran Model Lag Terdistribusi Dengan Ekspektasi Adaptif Dan Penyesuaian Parsial”.

2. Analisis Regresi Linier Berganda

Regresi adalah hubungan antara peubah bebas (*independent*) dengan peubah tak bebas (*dependent*) dan bila hubungannya lebih dari satu peubah bebas disebut dengan regresi berganda. Bentuk umum regresi berganda

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + ... + b_k x_k$$

dimana hubungan persamaan dalam regresi linier sederhana berlaku juga untuk regresi linier berganda.

Metode *Ordinary Least Square Estimator* (OLSE) dan *Maksimum Likelihood Estimator* (MLE) menghasilkan penaksir yang identik dibawah asumsi normalitas $e_i \sim N(0, \sigma^2)$. Penaksir β dengan sendirinya terdistribusi secara normal dan rata-rata sama dengan *b* dan variansi mengikuti distribusi $\chi^2 = (N-K)\sigma_s^2 / \sigma^2$. Distribusi *t* dapat digunakan untuk menentukan interval keyakinan sebagai uji hipotesis statistik tentang koefisien regresi. Distribusi *F* digunakan untuk menguji signifikansi penambahan atau pengurangan peubah bebas.

3. Model Lag Terdistribusi

Model regresi yang menunjukkan hubungan antara variabel terikat dan variabel bebas yang tersebar atau didistribusikan berdasarkan periode waktu tertentu biasa disebut dengan Model Lag Terdistribusi (Gujarati, 1988). Model Lag Terdistribusi atau *Infinite Lag Models*, dapat ditulis sebagai berikut

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \ldots + \varepsilon_t$$

Model ini menggambarkan bahwa nilai Y_t tergantung atau dipengaruhi oleh nilai X pada saat t (X_t), nilai X pada satu unit ukuran waktu sebelumnya (X_{t-1}), dan nilai X pada dua unit ukuran waktu sebelumnya (X_{t-2}) dan seterusnya. Selain itu model ini dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang diwakili oleh ε (Lains, 2006).

Model Lag Terdistribusi telah menunjukkan kegunaan yang sangat besar dalam ilmu ekonomi empiris karena model ini telah membuat teori ekonomi yang bersifat statis menjadi yang bersifat dinamis dengan memperhitungkan secara eksplisit peranan dari waktu. Model ini membedakan antara respon jangka pendek dan jangka panjang dari variabel terikat terhadap satu unit perubahan dalam nilai variabel yang menjelaskan.

Berikut diuraikan penaksiran model lag terdistribusi dengan kombinasi model Ekspektasi Adaptif dan Penyesuaian Parsial, dengan menguraikan Transformasi Koyck terlebih dahulu.

Transformasi Koyck (*Koyck Transformation*)

Koyck (1954) mengusulkan suatu metode penaksiran Model Lag Terdistribusi didasarkan pada asumsi bahwa koefisien β menurun secara eksponensial dari waktu ke waktu (Ravines *et al.*, 2003), yaitu :

$$\beta_k = \beta_0 \lambda^k \text{ , k = 0,1,2,..... dan } 0 < \lambda < 1$$

dimana λ adalah tingkat penurunan dari lag terdistribusi (*rate of decay of the distributed lag*). Adapun asumsi-asumsi dari aturan Koyck (Nachrowi, 2005) yaitu:

1) Nilai λ non-negatif sehingga β_k selalu mempunyai tanda yang sama
2) $\lambda < 1$ maka bobot β_k semakin kecil semakin jauh periodenya
3) Aturan Koyck menjamin bahwa jumlah β adalah penjumlahan jangka panjang, yaitu

$$\sum_{k=0}^{\infty} \beta_k = \frac{\beta_0}{1-\lambda}$$

Model Ekspektasi Adaptif (*Adaptif Expectation Model*)

Model Ekspektasi Adaptif dispesifikasikan dengan memperhatikan ekspektasi di masa depan. Walaupun pengalaman di masa lalu dapat dijadikan pedoman untuk prediksi di masa yang akan datang. Model Ekspektasi adaptif dirumuskan dalam bentuk sebagai berikut :

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t^* + \varepsilon_t$$

Model ini menggambarkan bahwa nilai Y_t tergantung atau dipengaruhi oleh nilai X pada saat t yang diharapkan pada periode sekarang untuk dihasilkan pada periode yang akan datang (Lains, 2006). Karena variabel X_t^* yang bersifat harapan tidak dapat diamati secara langsung, maka Cagan dan Friedman (.....?) mengemukakan hipotesis mengenai bagaimana harapan tersebut terbentuk yang kemudian dikenal dengan hipotesis harapan aditif:

$$X_t^* - X_{t-1}^* = \pi\left(X_t - X_{t-1}^*\right)$$

dimana π adalah koefisien harapan (*Coefficient of Expectation*) dengan $0 < \pi \le 1$ (Jonni, 2005).

Model Penyesuaian Parsial (*Partial Adjusment Model*)

Model ekspektasi yang mampu menyesuaikan diri telah memanfaatkan variabel berselang waktu untuk menjelaskan penyesuaian ekspektasi yang dikaitkan dengan ketidakpastian di masa depan. Tetapi penyesuaian ekspektasi juga terhalang oleh faktor-faktor kelembagaan, teknologi atau psikologi serta kebiasaan. Dengan demikian penyesuaian yang dapat dilakukan hanyalah bersifat parsial sehingga model ekspektasi yang mampu menyesuaikan diri telah mengabaikan berbagai kendala yang dihadapi. Model Penyesuaian Parsial dalam bentuk sebagai berikut:

$$Y_t^* = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t$$

dimana nilai Y_t^* tidak dapat diteliti tetapi dianggap bahwa usaha sedang dilakukan untuk menyesuaikan nilai Y_t yang aktual dengan yang diinginkan tetapi penyesuaian tersebut hanya berhasil secara parsial karena adanya kendala teknologi, kelembagaan dan sebagainya. Hubungan antara realisasi Y_t dan Y_t^* (Y_t yang diinginkan) diperlihatkan oleh proses penyesuaian yang berikut:

$$Y_t - Y_{t-1} = \delta\left(Y_t^* - Y_{t-1}\right)$$

dengan $0 < \delta \le 1$ disebut koefisien penyesuaian (Greene, 1993).

4. Hasil dan Pembahasan

Transformasi Koyck (*Koyck Transformation*)

Untuk menaksir parameter model Lag Terdistribusi dilakukan dengan pendekatan Koyck, dimana persamaannya adalah

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \ldots + \varepsilon_t$$

dan panjang lag tidak didefinisikan sehingga disebut *infinite lag model*.

Koyck memperkenalkan metode penaksiran Model Lag Terdistribusi dengan asumsi bahwa koefisien β mempunyai tanda sama dan menurun secara eksponensial dari waktu ke waktu, yaitu:

$$\beta_k = \beta_o \lambda^k \quad k = 0,1,2,\ldots \text{ dan } 0 < \lambda < 1$$

Dengan mengasumsikan nilai λ non-negatif untuk, Koyck mengesampingkan β dari perubahan tanda, dan dengan mengasumsikan $\lambda < 1$, memberikan bobot β_k makin kecil makin jauh periodenya. Lebih jauh lagi, model Koyck menjamin bahwa jumlah β merupakan penjumlahan jangka panjang dan terbatas, yaitu:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \beta_k = \beta_0\left(1 + \lambda + \lambda^2 + \lambda^3 + \ldots\right) = \beta_0\left(\frac{1}{1-\lambda}\right)$$

Dengan asumsi di atas, maka pendekatan Koyck dapat ditulis sebagai berikut:

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_0 \lambda X_{t-1} + \beta_0 \lambda^2 X_{t-2} + \ldots\ldots + \varepsilon_t$$

Jika kedua ruas persamaan di atas dikalikan dengan λ diperoleh:

$$\lambda Y_{t-1} = \lambda\alpha + \beta_0 \lambda X_{t-1} \beta_0 \lambda^2 X_{t-2} + \beta_0 \lambda^3 X_{t-3} + ... + \varepsilon_{t-1}$$

kemudian dikurangkan kembali ke persamaan sebelumnya, maka diperoleh

$$Y_t - \lambda Y_{t-1} = (1-\lambda)\alpha + \beta_0 X_t + (\varepsilon_t - \lambda \varepsilon_{t-1})$$

Bentuk di atas dapat dituliskan kembali dalam bentuk:

$$Y_t = (1-\lambda)\alpha + \beta_0 X_t + \lambda Y_{t-1} + (\varepsilon_t - \lambda \varepsilon_{t-1})$$

Penyederhanaan bentuk terakhir diperoleh:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \beta_2 Y_{t-1} + v_t$$

sehingga pada model di atas, parameter yang akan ditaksir menjadi tiga parameter saja, yaitu $\beta_0, \beta_1, \beta_2$. Jadi, dengan kata lain bahwa Transformasi Koyck mengubah *Infinite Lag Model* menjadi *Finite Lag Model.*

Pendugaan Parameter dengan Model Ekspektasi Adaptif (*Adaptif Expectation Model*)

Model Regresi Ekspektasi Adaptif yaitu:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t^* + \varepsilon_t$$

dengan Y_t, X_t^* masing-masing merupakan keseimbangan optimal dari Ekspetasi jangka panjang. Variabel X_t^* secara langsung tidak dapat diamati dan mengikuti hipotesis ekspektasi adaptif yaitu:

$$X_t^* - X_{t-1}^* = \pi\ (X_t^* - X_{t-1}^*)$$

dimana 0 < π < 1, yang merupakan koefisien ekspektasi adaktif dan ekspektasi progresif. Ekspektasi ini berdasarkan waktu sebelumnya dan secara khusus didapat dari kesalahan masa lalu. Lebih spesifik dapat dikatakan bahwa ekspektasi ini direvisi setiap periode dengan fraksi (π) antara nilai sekarang dengan nilai periode berikutnya. Jika ekspektasi direalisasikan secara cepat dan penuh pada waktu yang sama dengan π = 1, maka $X_t^* = X_t$ dan persamaan di atas akan menjadi:

$$X_t^* = (1-\pi) X_{t-1}^* + \pi X_t$$

Substitusi persamaan di atas ke model Regresi Ekspektasi Adaptif, sehingga diperoleh:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 \{(1-\pi) X_{t-1}^* + \pi X_t\} + \varepsilon_t$$

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 \pi X + \beta_1 (1-\pi) X_{t-1}^* + \varepsilon_t$$

Selanjutnya, jika persamaan $X_t^* = (1-\pi) X_{t-1}^* + \pi X_t$ dikalikan dengan (1 - π) dan hasilnya dikurangi dari persamaan terakhir di atas, maka diperoleh:

$$Y_t = \pi\beta_0 + \beta_1 \pi X_t + (1-\pi) Y_{t-1} + \varepsilon_t - (1-\pi)\varepsilon_{t-1}$$

Dari hasil Transformasi Koyck yang diperoleh, koefisien β_1 merupakan ukuran pendugaan perubahan *Y* akibat perubahan satu unit X^*, keseimbangan jangka panjang dari nilai *X*. Sedangkan hasil akhir dari penaksiran dengan model Ekspektasi Adaptif, koefisien $\beta_1 \pi$ merupakan ukuran rata-rata perubahan *Y* akibat perubahan satu unit *X*. Kedua respon ini tidak sama kecuali π = 1. Dalam prakteknya, langkah pertama yang dilakukan adalah menaksir model Ekspektasi Adaptif untuk memperoleh π, sedangkan koefisien β_1 dengan mudah dapat dihitung, yaitu dengan membagi $\beta_1\ \pi\ X_t$ dengan π.

Pendugaan Parameter dengan Model Penyesuaian Parsial (*Partial Adjusment Model*)

Rasionalisasi dari model Koyck adalah model Penyesuaian Parsial (*Partial Adjustment*). Pertimbangan *flexible accelerator model* dari teori ekonomi mengasumsikan adanya kesembangan optimal dalam jangka panjang. Misalkan asosiasi model yang diinginkan (Y_t^*) dengan pendapatan (X_t) adalah:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t^* + \varepsilon_t$$

dan rumusan hipotesis *partial adjustment* atau *stock adjustment* adalah $Y_t - Y_{t-1} = \delta(Y_t^* - Y_{t-1})$, dimana 0 < δ ≤ 1 disebut *koefisien penyesuaian*, $Y_t - Y_{t-1}$ adalah perubahan aktual dari model, dan $Y_t^* - Y_{t-1}$ adalah perubahan modal yang diinginkan. Penjelasan ini menunjukkan bahwa modal dan investasi periode *t* masing-masing adalah:

$$Y_t = \delta Y_t^* + (1-\delta)Y_{t-i} \text{ dan } I_t = \delta(Y_t^* - Y_{t-1})$$

dan subtitusi persamaan $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t^* + \varepsilon_t$ ke persamaan di atas, sehingga akan diperoleh model aktual

$$Y_t = \delta(\beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t) + (1-\delta)Y_{t-1}$$
$$Y_t = \delta\beta_0 + \delta\beta_1 X + (1-\delta)Y_{t-i} + \delta\varepsilon_t$$

Persamaan yang terakhir ini disebut model Penyesuaian Parsial. Persamaan $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t^* + \varepsilon_t$ menjelaskan keseimbangan permintaan modal dalam jangka panjang, sedangkan persamaan terakhir menjelaskan keseimbangan permintaan modal jangka pendek. Penaksiran persamaan model Penyesuaian Parsial menghasilkan koefisien pada modal jangka panjang dengan cara mengetahui koefisien adjustment (δ).

Pendugaan Parameter dengan Kombinasi Model Ekspektasi Adaptif dan Model Penyesuaian Parsial

Kombinasi Model Ekspektasi Adaptif dan Penyesuaian Parsial diperoleh dengan mempertimbangkan model $Y_t^* = \beta_0 + \beta_1 X_t^* + \varepsilon_t$ dengan Y_t = δ, $Y_t^* + (1-\delta)Y_{t-1}$ dan $X_t^* = (1-\pi)X_{t-1}^* + \pi X_t$. Kombinasi ketiga model ini pertama menghasilkan model Penyesuaian Parsial kemudian model Ekspektasi Adaptif, yaitu:

$$Y_t = \delta\beta_0 + \delta\beta_1 X_t^* + (1-\delta)Y_{t-1} + \delta\varepsilon_t$$
$$Y_t - (1-\pi)Y_{t-1} = [\delta\beta_0 - \delta\beta_0(1-\pi)] + \delta\beta_1 X_t^* - \delta\beta_1(1-\pi)X_{t-1}$$
$$+ (1-\delta)Y_{t-1} - (1-\delta)(1-\pi)Y_{t-2} + \delta\varepsilon_t - (1-\pi)\delta\varepsilon_{t-1}$$
$$= \delta\beta_0\pi + \delta\beta_1\pi X_t + [(1-\delta) + (1-\pi)]Y_{t-1}$$
$$- (1-\delta)(1-\pi)Y_{t-2} + [\delta\varepsilon_t - (1-\pi)\delta\varepsilon_{t-1}]$$

atau

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_t + \alpha_2 Y_{t-1} + \alpha_3 Y_{t-2} + v_t$$

Selanjutnya persamaan terakhir di atas merupakan model yang autoregresif dan hanya berbeda dengan Ekspektasi Adaptif pada Y_{t-2} yaitu sebagai variabel eksplanatoris. Dari model Koyck dan Ekspektasi Adaptif, *disturbance term error* dari persamaan di atas mengikuti proses *moving average*. Sifat lain dari persamaan ini awalnya adalah nonlinier pada parameter tetapi pada akhirnya menjadi linier pada parameter. Kombinasi kedua model ini dapat diterapkan pada hipotesis pendapatan permanen (*Permanent Income Hypothesis)*. Dengan demikian persamaan di atas sama dengan penaksiran model Ekspektasi Adaptif dan Koyck. Dalam prakteknya tingkat signifikansi model Ekspektasi Adaptif, model Penyesuaian Parsial dan kombinasi keduanya relatif kurang baik. Hal ini mungkin disebabkan masalah multikolinier atau autokolerasi. Untuk mengatasi masalah ini biasanya model Distribusi Lag diestimasi dengan Metode Instrumental Variabel

5. Penutup

Dengan menggunakan transformasi Koyck, model Lag Terdistribusi yang merupakan *Infinite Lag Models* dengan parameter model dan variabel lag yang akan ditaksir tidak terbatas diubah menjadi model Koyck (*Finite Lag Models*) dengan persamaan $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \beta_2 Y_{t-1} + v_t$ sehingga hanya tiga parameter saja yang akan ditaksir yaitu $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ dan hanya satu variabel lag yang digunakan yaitu Y_{t-1}. Tingkat signifikansi model Ekspektasi Adaptif, model Penyesuaian Parsial dan kombinasi keduanya relatif kurang baik. Hal ini mungkin disebabkan masalah multikolinier atau autokolerasi. Untuk mengatasi masalah ini biasanya model Distribusi Lag diestimasi dengan Metode Instrumental Variabel (Transformasi Koyck).

Penelitian lanjut dapat dilakukan dengan menggunakan metode Almon yaitu model distribusi lag berhingga.

Daftar Pustaka

[1] Lains, A., 2006, *"Ekonometrika II, Teori dan Aplikasi"*. Volume 16. Pustaka LP3ES Jakarta, Indonesia.

[2] Badan Pusat Statistik, 2004a, *"Makassar dalam Angka 2004* (*Makassar in Figures 2004*)*"*. BPS Kota Makassar.

[3] ___________________, 2004b, *"Indikator Kesejahteraan Rakyat Kota Makassar 2004* (*Welfare Indicators in Makassar 2004*)*"*. BPS Kota Makassar.

[4] Gujarati, D. N., 1988, *"Basic Econometrics, Third Edition"*. McGRaw-Hill International Book Company, United States Military Academy, West Point.

[5] Greene, W. H., 1993, *"Econometrics Analysis, Second Edition"*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York University.

[6] Jonni dkk., 2005, *"Ekonometrika, Teori dan Aplikasi"*. PT Elex Media Komputindo, Jakarta.

[7] Veerbek, M., 2005, *"A Guide to Modern Econometrics, Second Edition"*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York University.

[8] Nachrowi, U., 2005, *"Penggunaan Teknik Ekonometri"*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.

[9] Butry, D. T., 2005, *"Estimating the efficacy of fighting fire: propensity score and instrumental variable methods"*. (http://www2.nscu.edu/unity/locers/project /arepublication /Butry.pdf)

[10] Ravines, S. and Migon, 2003, *"Revisiting distributed lag models through a Bayesian perspective*". (http://www.sbe.org.br/ebe25/140.pdf).